

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-169211

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H04N 5/74

(21)Application number : 11-346098 (71)Applicant : HITACHI LTD

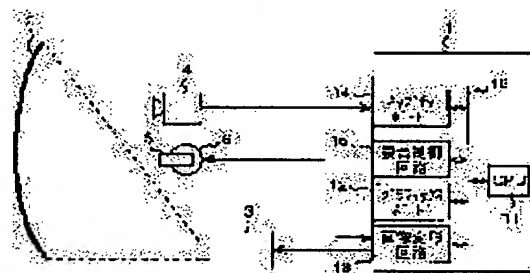
(22)Date of filing : 06.12.1999 (72)Inventor : ONOZUKA AKIHIRO
OKAMOTO TADASHI

(54) VIDEO PROJECTOR AND DISTORTION CORRECTING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the precise correction of distortion of an image by an inexpensive camera even on a screen of a curved plane as well as a flat plane.

SOLUTION: A light spot of a laser pointer 5 whose angle can be controllable and which is placed in the vicinity of an ideal visual point is projected on a screen 2 of a curved plane. A CPU 11 draws a measurement image (dot image) generated by a graphics board 12 into a frame memory of an image modification circuit 13 to allow a projector 3 to project the image onto the screen 2. A camera 4 photographs a projected image including a light spot and the dot image on the screen and a capture board 14 captures the photographed image. The CPU 11 measures the position of the light spot and the dot image on the received image by the board 14 and converts a pixel coordinate of pixels of the dot image on the frame memory into a coordinate of the light spot on the received image when both the light spot and the dot image are coincident while moving the dot image. A coordinate conversion parameter memory of the image modification circuit 13 receives converted values of each pixel coordinate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application]

other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 ✓
特開2001-169211
(P2001-169211A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 4 N 5/74

識別記号

F I
H 0 4 N 5/74

テーマコード(参考)
D 5 C 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-346098

(22) 出願日 平成11年12月6日 (1999.12.6)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小野塚 明弘

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか事業所内

(72) 発明者 岡本 正

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立製作所大みか事業所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

Fターム(参考) 5C058 BA25 BA27 BB11 BB25 EA02
EA03 EA33

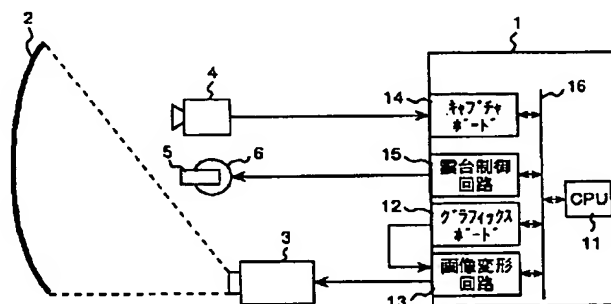
(54) 【発明の名称】 映像投影装置およびその歪補正方法

(57) 【要約】

【課題】 平面はもちろん曲面のスクリーンに対しても、安価なカメラで精度のよい画像歪補正を実現する。

【解決手段】 理想視点の近傍に配置され、角度制御可能なレーザポインタ5の光点を曲面のスクリーン2に投影する。一方、CPU11からグラフィックスボード12で生成した計測用画像(点画像)を画像変形回路13のフレームメモリに描画して、プロジェクタ3からスクリーン2に投影する。スクリーン上の光点と点画像を含む投影画像をカメラ4で撮影して、キャプチャボード14に取り込む。CPU11は、ボード14の入力画像上の光点と点画像の位置計測を行い、点画像を移動しながら両点が一致したときに、その点画像のフレームメモリ上の画素座標を、光点の入力画像上の座標に置換する。各画素座標の変換値は画像変形回路13の座標変換パラメータメモリに設定される。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像メモリに描画された表示画像をプロジェクトによって平面または曲面のスクリーンに投影する映像投影装置の歪補正方法において、スクリーンの理想視点またはその近傍に配置した投光装置から前記スクリーンの投影位置を変えながら投影した光点と、前記プロジェクトから前記スクリーンに投影した計測用表示画像をカメラにより撮影して取り込み、この入力画像上で前記光点と前記計測用表示画像の相対位置を計測し、前記相対位置を移動しながら前記光点と前記計測用表示画像間が所定内接近をしたと判定されるとき、前記画像メモリ上での前記計測用表示画像の画素座標を前記入力画像上における前記光点の座標によって置換する変換パラメータを設定することを特徴とする映像投影装置の歪補正方法。

【請求項2】 請求項1において、前記計測用表示画像は画像メモリの任意画素を描画した点画像で、この点画像と前記光点との距離を求めて、この距離が短縮する方向に順次、前記点画像の表示を変更して前記所定内接近をさせることを特徴とする映像投影装置の歪補正方法。

【請求項3】 請求項1において、前記計測用表示画像は画像メモリの表示範囲を表し、この表示範囲に前記光点が含まれるように順次、表示範囲を縮小して前記所定内接近をさせることを特徴とする映像投影装置の歪補正方法。

【請求項4】 請求項1、2または3において、前記所定内接近は、前記光点と前記計測用表示画像の最接近または表示限界を最適値とする映像投影装置の歪補正方法。

【請求項5】 請求項1、2または3において、前記所定内接近は、前記カメラによる拡大入力画像上で判定することを特徴とする映像投影装置の歪補正方法。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかにおいて、前記画像メモリの画素座標の中で、前記光点の座標によって置換されていない画素の前記変換パラメータは、光点間の補間によって求める映像投影装置の歪補正方法。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかにおいて、前記スクリーンに複数のプロジェクトによる合成映像を投影する場合に、各プロジェクトの投影領域の重複領域に前記光点を投影し、この光点による前記変換パラメータを重複するプロジェクト毎に設定することを特徴とする映像投影装置の歪補正方法。

【請求項8】 平面または曲面のスクリーンと、スクリーンに投影画像を投影するプロジェクトと、前記投影画像となる表示画像をフレームメモリに描画して前記プロジェクトに出力する画像制御装置を備える映像投影装置において、前記スクリーンの理想視点またはその近傍に配置され、スクリーン上の任意の投影位置に光点を投影する投光装

置と、前記光点の投影位置を変更する装置と、前記スクリーンの映像を撮影するカメラを設け、さらに、前記カメラから取り込んだ入力画像を記憶する入力画像記憶装置と、前記プロジェクトによる計測用表示画像と前記光点との前記入力画像上における相対位置を計測して前記投影画像の歪を補正する画像歪補正手段を前記画像制御装置に設けたことを特徴とする映像投影装置。

【請求項9】 請求項8において、

前記画像歪補正手段は、前記入力画像上で光点と前記計測用表示画像とが一致したときの前記フレームメモリ上の画素座標を前記光点の座標により置き換える座標変換パラメータメモリを有していることを特徴とする映像投影装置。

【請求項10】 請求項9において、

前記フレームメモリはダブルバッファ構成され、前記表示画像を描画する入力バッファと、描画されている表示画像を前記座標変換パラメータメモリの座標によって置換して前記プロジェクトへ出力する出力バッファがフレーム毎に交替することを特徴とする映像投影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スクリーン上に画像を投射して表示する映像投影装置に係わり、特に投影画像の歪補正機能に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の映像投影装置の画像歪の補正方法として、例えば、特開平8-88860号（引用例1）や特開平8-331610号（引用例2）の公報に記載されているものが知られている。引用例1では、スクリーンに投影された画像をカメラを用いて撮影して画像歪の認識を行っている。引用例2では、例えば長方形が歪むと平面のスクリーンでは台形に見えることを利用して歪補正を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の引用例1による画像歪の補正方式は、カメラによる撮像は特に周辺部で歪を起こしやすいので、歪を減らすためには光学的に精密なカメラが必要で、高価となる。もしくは、撮影映像へ正確に中心を合わせ、拡大表示する必要があった。

【0004】上記の引用例2による画像歪の補正方式は、曲面など、平面以外のスクリーンに適用するうえで困難がある。図17(a)～(c)により、曲面のスクリーンにおける投影画像の歪を説明する。ここでのプロジェクトは、平面スクリーンに対して長方形(4:3)を投影する一般的なものとする。(a)では、プロジェクト3から曲面スクリーン2に対し、観察者とは異なる視点より投影している。

【0005】長方形の元画像を曲面スクリーン2に投影した場合の映像は、プロジェクトとスクリーン間の距離

10

20

30

40

50

の違いによって歪み、観察者からは (b) のような曲面形状の画像 21 に見える。この曲面形状に歪んだ画像 21 を観察者が長方形に見えるように補正することが必要になる。この歪形状はスクリーンの形状や曲率、プロジェクタや観察者の位置によって大きく変化する。

【0006】図 17 (c) は、1つの曲面スクリーンに対し、2つのプロジェクタから投影した映像 21-1 と映像 21-2 との合成画像である。元画像は長方形でその拡大された理想的な投影映像 21-4 が点線で示されている。この場合、実際の投影映像 21-1, 2 が重なる領域 21-3 の任意の点 21-5 は、両方のプロジェクタからの補正が一致しなければ、点線のような映像 21-4 を得ることができない。このためには、相互に共通する位置情報を持たなければならず、スクリーンの点と各プロジェクタでの座標との位置関係が正確に計測されることが必要になる。

【0007】本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を克服し、高価なカメラを必要とせずに安価に実現でき、かつ、曲面等のスクリーン形状においても高精度に画像歪を補正できる映像投影装置及びその画像歪補正方法を提供することにある。また、複数のプロジェクタの合成画面などにも適用できる画像歪補正方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、光点をスクリーン上に投影する手段と、光点投影手段の投影する方向を変更する手段と、プロジェクタ画像と光点の相対位置を計測する手段を設けて、光点とプロジェクタの投影映像の相対位置を識別しながら、両者が一致した位置でのプロジェクタ画像の座標を光点座標に置き換えることで、曲面を含むスクリーン上の画像歪を補正できるようにしたものである。

【0009】すなわち、本発明は、画像メモリに描画された表示画像をプロジェクタによって平面または曲面のスクリーンに投影する映像投影装置の歪補正方法において、スクリーンの理想視点またはその近傍に配置した投光装置から前記スクリーンの投影位置を変えながら投影した光点と、前記プロジェクタから前記スクリーンに投影した計測用表示画像をカメラにより撮影して取り込み、この入力画像上で前記光点と前記計測用表示画像の相対位置を計測し、前記相対位置を移動しながら前記光点と前記計測用表示画像間が所定内接近をしたと判定されるとき、前記画像メモリ上での前記計測用表示画像の画素座標を前記入力画像上における前記光点の座標によって置換する変換パラメータを設定することを特徴とする。

【0010】前記計測用画像の一形態は点画像である。あるいは、画像を表示していない表示範囲である。前記所定内接近は、前記光点と前記計測用表示画像の最接近または表示限界 (1 画素または 1 ドットの表示限界) を

最適値とする。

【0011】また、本発明では、カメラの拡大機能を利用してスクリーンの投影画像を取り込み、この拡大入力画像上で前記所定内接近を判定する。これによれば、安価なカメラを使用して、精度の高い歪補正ができる。

【0012】さらに、本発明では、スクリーンに複数のプロジェクタによる合成映像を投影する場合に、各プロジェクタの投影領域の重複領域に前記光点を投影し、この光点による前記変換パラメータを重複するプロジェクタ毎に設定する。これによれば、重複部が滑らかな品質の良い合成画像が得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図 1 ～ 図 5 を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施例となる映像投影装置の構成を示している。映像投影制御装置 1 は、主演算装置 CPU 11 を有し、パソコン (PC) で構成される。グラフィックスボード 12、画像変形回路 13、キャプチャボード 14 及び雲台制御回路 15 は、システムバス 16 により CPU 11 と接続されている。グラフィックスボード 12 は VGA フォーマット (640 画素 × 480 画素) の RGB アナログ信号を出力する。RGB アナログ出力は画像変形回路 13 へ入力される。画像変形回路 13 はこの入力画像を後述のように座標変換し、VGA フォーマットの RGB アナログ信号で出力する。

【0014】プロジェクタ 3 は画像変形回路の RGB アナログ信号を受け取り、曲面形状のスクリーン 2 に映像を出力する。一般に、曲面のスクリーンは臨場感を高めるのに効果がある。カメラ 4 は映像信号の取り込みが可能な ITV カメラである。スクリーン 2 の全面が撮影できるところに設置し、スクリーン 2 の投影映像を撮影する。カメラ 4 の映像信号はキャプチャボード 14 を介して映像投影制御装置 1 に取り込まれる。

【0015】本実施例では、スクリーン 2 の位置計測のためにレーザポインタ 5 が、スクリーン 2 の映像を見る人の視点に合わせて設けられている。レーザポインタ 5 は電動雲台 6 に装着されている。雲台 6 は雲台制御回路 15 からの制御により上下左右の首振りが可能で、レーザポインタ 5 の光点はスクリーン 2 上を水平、垂直方向に走査できる。後述するように、スクリーン 2 の既知の点にレーザポインタ 5 の光点を表示し、カメラ 4 により取り込んだ光点の位置と、歪画像の対応位置を合わせるように座標変換を行うことで、簡単かつ正確な画像歪の補正が実現できる。

【0016】図 2 に画像変形回路の構成を示す。画像変形回路 13 は歪画像補正の座標変換を行ってプロジェクタ 3 に出力する。画像変形回路 13 の CPU 131 は、バス I/F 132、内部バス 137 を介して、制御装置 1 のシステムバス 16 と接続されている。A/D 134 は RGB アナログ信号入力をデジタル信号に変換する。

5

フレームメモリ135は640画素×480画素2面分のメモリで、ダブルバッファ構成であり、一方のフレームバッファがA/D134からの画像データを読み込み中のとき、他方のフレームバッファはD/A136へ画像データを出力する。D/A136はデジタルデータをVGAフォーマットのRGBアナログ信号に変換出力する。

【0017】座標変換パラメータメモリ133は、VGA全画素（640画素×480画素）の1画素ごとに、座標データメモリを持っている。例えば、入力座標（10, 15）の画素を出力座標（30, 35）の画素に変換したいときは、座標変換パラメータメモリの出力座標（30, 35）に相当するアドレスに（10, 15）を書き込む。

【0018】CPU131は座標変換パラメータメモリ133を参照し、画素に対応する座標のメモリへ出力するようにフレームメモリ135へアドレスを指示する。例えば、CPU131は出力座標（30, 35）の出力タイミングのとき、座標変換パラメータメモリ133の（30, 35）に相当するアドレスから（10, 15）の座標データを読み取る。すると、（10, 15）の座標に相当するアドレスをフレームメモリ135に与え、フレームメモリ135は（10, 15）の画素を出力する。

【0019】次に、上記の実施例による映像投影装置の画像歪補正の動作を説明する。図3にCPU11に制御される全体フローを示す。座標変換パラメータ生成（ステップA）では、レーザポイント5による基準位置の指示（光点）、プロジェクタ3から計測用画像の出力、カメラ4による撮影を行い、CPU11が入力画像上での光点と計測用画像を用いて位置計測を行いながら、歪補正の座標変換パラメータを求める。

【0020】座標変換パラメータ書き込み（ステップB）では、求めた座標変換パラメータ（ここでは、変換する座標値）を座標変換パラメータメモリ133に書き込む。映像投影（ステップC）では、CPU11がグラフィックスボード12に生成した表示画像が、画像変形回路13で描画、変形され、プロジェクタ3で投影される。

【0021】図4に座標変換パラメータ生成（ステップA）の手順を示す。まず、計測の前に座標変換パラメータメモリ133へ、恒等パラメータの書き込みを行う（A11）。恒等パラメータとは、画像変形回路13の出力が入力と同じになるパラメータである。例えば、入力座標（10, 15）の画素はそのまま出力座標（10, 15）の画素になるように画像変形回路13が動作するパラメータである。なお、恒等パラメータの書き込みを行わずに、グラフィックスボード12の出力信号を直接プロジェクタ3へ入力する方法がある。

【0022】次に、レーザポイント5でスクリーン2の

6

基準位置を指示する（A12）。基準位置はスクリーン2の基準となる点、一般的にはスクリーン2の中心である。この基準位置にレーザポイント5の光点が当たるように、レーザポイント5を理想視点（例えば、球面のスクリーン場合に視線が球面中心を通る）に向けて配置してある。

【0023】次に、プロジェクタ3から位置計測のための計測用画像を投影して位置計測を行う（A13）。図5に、このときのスクリーン状態を示す。曲面のスクリーン2には、プロジェクタ3による投影領域21が本来の長方形から歪曲した表示領域となる。この投影領域21にレーザポイント5の光点211（黒点）と、プロジェクタ3からの計測用画像である点画像212（白点）が表示されている。

【0024】そこで、レーザポイント5の光点が指示する基準位置はプロジェクタ3の画素座標のどの画素に当るか（即ち、座標変換パラメータ）を後述のように計測する。1つの指示位置の計測が終わると、全ての計測位置が終了するまで（A14）、次の計測位置へレーザポイント5の角度を移動する（A15）。計測位置の移動は、雲台制御回路15から雲台6の動作角度で指示され、上下左右に等角度間隔でマトリックス状に走査される。プロジェクタ3の全表示画素についての直接計測を行わなかった場合、スプライン関数などを用いて縦方向横方向それぞれの計測点同士のデータが滑らかにつながるように補間する（A16）。

【0025】図6に位置計測の詳細な手順を示す。この処理は主としてCPU11が行う。まずグラフィックスボード12の画像中心位置 $(x, y) = (320, 240)$ に点画像212を描画する。背景は黒、点画像212は白である。グラフィックスボード12に描画されたデータは、画像変形回路13にアナログ信号で入力される。上述のように、画像変形回路13には恒等パラメータが書き込まれているので、入力と同じ画像が出力され、プロジェクタ3から投影される（A131-1）。

【0026】次に、スクリーン2の投影映像をカメラ4を介して取り込む。キャプチャボード14上の入力画像は黒背景に、レーザポイント5が示す点211とプロジェクタ3が投影した点画像212を描画している。この入力画像に対して画像認識を行い、2つの点211、212の間の距離を計測し、これをLとする（A131-2）。

【0027】図7に、フレームメモリの描画画像とカメラによる入力画像のイメージ図を示す。（a）はグラフィックスボード12に書き込まれ、フレームメモリ135に描画された画像で、座標 (x, y) の画素に点画像212が描画されている。また、黒色で示す隣接画素はそれぞれ座標 $(x-1, y)$ 、 $(x+1, y)$ 、 $(x, y-1)$ 、 $(x, y+1)$ で、光点211に近い位置を探索するときの候補点である。

【0028】(b)はスクリーン2の投影映像をカメラ4で取り込んだキャプチャボード14上の入力画像で、光点211と座標 (x, y) の点画像212が描画され、この2点間の距離 L が算出される。また、4つの×点画像212-1~4は、それぞれ(a)の隣接画素 $(x-1, y)$ 、 $(x+1, y)$ 、 $(x, y-1)$ 、 $(x, y+1)$ に相当する仮想点である。このように、フレームメモリ上の隣接画素は、スクリーン上では各×点のように歪んで描画される。

【0029】次に、グラフィックスボード12の画像をクリアした後、点画像212を $(x-1, y)$ に描画する(A132-1)。前回と同様に2つの点の間の距離を計測する。これを M とする(A132-2)。レーザポイント5の点121に対して前回 (x, y) の L より今回 $(x-1, y)$ の M が近ければ(A132-3)、これを新しい (x, y) 、 L にして、ステップA132-1からの処理を $L \leq M$ になるまで繰り返す(A132-4)。

【0030】図8にステップA132の説明図を示す。図7と同様のイメージで、点画像212を座標 $(x-1, y)$ に移動し、これによる点画像212-1と光点211の距離 M が算出される。もし、距離 M が距離 L より小さければ点画像212は光点211に近づいている。そこで、 $x-1 \Rightarrow x$ 、 $M \Rightarrow L$ に更新して、点画像212をさらに座標 $(x-1, y)$ に(画面左方向)移動して、上記処理を繰り返す。図示の例では、光点211が最初の表示画素点画像212の x より+側にあるので、最初に求めた M がすでに L より大きくなり、処理はステップA133にシフトされる。

【0031】ステップA133では、点画像212を $(x+1, y)$ に描画して、ステップA132と同様の処理を繰り返し、 (x, y) 、 L を更新しながら、 $L \leq M$ になるまで繰り返す。図9のように、この例では点画像212-2が光点211の x とほぼ一致するまで繰り返される。

【0032】同様にして、ステップA134では $(x, y-1)$ から、ステップA135では $(x, y+1)$ からの処理を繰り返す。この例では、図10のように、 y の負方向(画面上方)に向かう処理は光点211から遠ざかるので直ちに打ち切られる。一方、図11のように y の正方向に向かうとき、やがて点画像212は光点211に最接近する。この最接近したときに、フレームメモリ135における点画像212の座標 (x, y) に対する入力画像における光点211の座標 (X, Y) を、座標変換パラメータメモリ133に記憶する。そして、フレームメモリ135の座標 (x, y) の画素を出力するとき、座標 (X, Y) の画素として出力するように座標変換すれば、スクリーンの光点と一致する画像補正が実現できる。

【0033】ここで、図6におけるA33、A134及びA135で繰返しがA132の先頭から行われるのは次の理由による。スクリーン2が平面でない場合は、光点211に対して点画像212を x 方向または y 方向に

接近させても、必ずしも両点間の距離を短縮していないことがある。このことは、例えば、地球をメルカトル図法で表わした地図での距離誤差を考えると容易に理解できるであろう。ただし、円筒面などのように、例えば一方が2次元変化となるとき、その方向から目標点に接近する場合には必ず両点間の距離も短縮するので、最初からの繰返しを必要としない。

【0034】以上の処理を、光点による基準位置をスクリーン上の全面に亘って移動しながら、光点の座標 (X, Y) とフレームメモリ上の画素の座標 (x, y) を対応付け、さらに光点間にあるフレームメモリの画素座標は補間して、フレームメモリの全面画素の座標に対応する光点座標を座標変換パラメータメモリ133に記憶する。これによれば、使用するスクリーンとプロジェクタとの配置に対して、上記の座標変換パラメータを求めておけば、曲面など任意の形状のスクリーンの投影歪に対して、簡単かつ正確な歪補正が実現できる。

【0035】本実施例では、光点の投影方向を制御するために雲台を用いているが、代わりに可動ミラーを用いても同様な効果が得られる。また、手動回転でも実施でき、このときは、測定者がレーザポイントの基準位置に対して上下方向、左右方向何度回転したかを制御装置本体1へ入力する。また、本実施例では、映像全体の幾何的な変形パラメータの検出を行っているが、人間の目から変形がよくわかる投影映像の外形測定のと看だけ本方式を適用してもよい。

【0036】次に、本実施例の変形例を説明する。上記実施例で、カメラ4の解像度が低い場合は、図12

(a)のようにスクリーン2上の光点121と投影画像点122とが少しずれていても、(b)のように入力画像140上の画像認識で同一点とみなしてしまう。そこで、カメラの拡大機能を利用して位置計測の精度を向上する。

【0037】図13に、カメラの拡大機能を利用する位置計測方法の手順を示す。本例では図6のA131~A135の計測手順の後に、A136の手順が追加されている。即ち、拡大前のカメラ画像による光点211と表示画素212の最接近した測定点を求めた後に、カメラ4が拡大可能かをチェックする(A136-1)。拡大可能であれば、ステップA135での同一点とみなされた測定点を拡大撮影する(A136-2)。そして、この拡大撮影した入力画像上で光点211と表示画素212の距離 L を求め、この距離 L と表示画素212の座標 (x, y) を基にステップA132からの処理を繰り返す。カメラの最大拡大に達したら処理を終了する。これによれば、光学的精度の低い安価なカメラを用いても、精度の良い歪正が可能になる。

【0038】次に、本発明の他の実施例による位置計測方法を説明する。図14に y 方向の位置計測の手順を示す。まず、表示画像の上下範囲(x 方向は左右)をドッ

ト数で設定する(B131)。例えば、y上を $y_0 = 0$ 、 y_0 からの高さ y_h を全ドット数($y_{h0} = 480$)とする。そして、スクリーン2上の測定したい点にレーザポインタ5を向け、その光点211をカメラ4で拡大して撮影し、その入力画像におけるレーザポインタ5の座標(x, y)を読み取る(B132)。

【0039】次に、CPU11からグラフィックスボード12、画像変形回路13、プロジェクタ3を介して画像表示範囲を変更しながら、光点211の表示範囲を以下のように探索する。まず、 y_0 から高さ $y_h/2$ (0~240ドット)の範囲を表示し(B133)、この表示範囲に光点211の座標(x_0, y_0)が表示されているか判別する(B134)。表示範囲に光点211が含まれている場合は、ステップB137に移行し、 y_0 はそのまま y 高さを $y_h/2$ (240ドット)として、B133に戻る。すると、新たな表示範囲が y_0 から高さ $y_h/2$ (0~240ドット)となる。一方、表示範囲に光点211が含まれていない場合は、表示範囲のy上を $y_0 = y_0 + y_h/2$ とし(B135)、 y 高さを $y_h = y_h/2$ とし(B137)、ステップB133に戻る。ただし、更新した y_0 が表示限界($y_0 < 1$ ドット)を超えたときは終了する(B136)。

【0040】図15は本例の説明図である。(a)のように、最初の上半分の表示範囲に光点211が含まれている。次に、(b)では $y_0 = 0$ から $y_{h'}/2$ ($= y_h/4$)が表示範囲(0~120ドット)となり、ここでは光点211が含まれない。そこで、y上を $y_0 = y_h/4$ (前表示範囲のy下)、 y 高さを $y_{h'} = y_h/2$ ($= y_h/4$)とする新たな表示範囲(120~180ドット)とすると、光点211が含まれている。

【0041】このようにして、表示限界を超える直前まで絞り込んだ表示範囲のy座標、つまりフレームメモリでのy座標が光点211のy座標(y_0)に対応する。同様にx方向について絞り込んだ表示範囲のx座標が求まり、光点211の座標(x_0, y_0)に対応するフレームメモリの画素の座標が得られる。本計測方式によれば、計測用画素212の表示や光点211との距離の算出が不要となるので、計測処理を高速化できる。

【0042】次に、本発明の更に他の実施例として、複数のプロジェクタから投影するシステムでの適用例を説明する。図16は2台のプロジェクタによる合成映像を示す。スクリーン2に左側のプロジェクタからの投影領域20-1と、右のプロジェクタからの投影領域20-2が一部重複している。左右のプロジェクタから長方形の左部、右部を一部重複して表示したとき、理想的な投影映像20-4が得られるように補正する。

【0043】この重複領域20-3の映像が滑らかに見えるように、合成画像の輝度が非重複領域との間に格差を生じないように調節される。すなわち、左のプロジェクタからの輝度は右にいくほど下がり、右のプロジェクタからの輝度は左にいくほど下がり、この左右の輝度値の和が本来の輝度値となる。このため、重複領域では左右のプロジェクタが同一位置の映像を投影する必要があり、歪補正のための位置情報を相互に持つことが必要になる。

【0044】本実施例では、レーザポインタ5で1つの光点201を重複領域20-3に表示して、まず、左のプロジェクタの画像のみを表示する位置計測によって、光点201に対応する画素の座標変換パラメータを得る。この位置計測は、上記した実施例の何れの方式でもよい。次に、右のプロジェクタの画像のみを表示した位置計測によって、光点201に対応する画素の座標変換パラメータを得る。この場合、左からの座標変換パラメータによる変換先の画素の輝度は上記のように低減されていて、右からの座標変換パラメータによる同一変換先の輝度と加算されて表示される。

【0045】本実施例によれば、曲面等のスクリーンに複数のプロジェクタによる合成映像を表示する場合に、重複領域での画像位置の歪を補正して輝度の加算を行うので、違和感のない滑らかな映像を表示することができる。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、スクリーン上に理想視点から投影された光点と、フレームメモリに描画され、プロジェクタからスクリーンに投影された計測用表示画像との位置ずれをカメラから取り込んだ入力画像上で計測し、表示画像を移動して両者が一致したときの光点の座標で表示画像のフレームメモリ上の画素座標を置き換えるので、平面はもちろん曲面のスクリーンに対して、簡単かつ精度よく画像歪を補正できる。

【0047】また、カメラの拡大機能を利用して位置ずれの計測を行うので、安価なカメラでも高精度の歪補正ができる。

【0048】さらに、映像投影装置が複数のプロジェクタによる場合、スクリーン上の重複領域の同一位置に対して各々の投影による歪補正を行うので、品質のよい合成画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による映像投影装置の構成図。

【図2】一実施例による画像変形回路の構成図。

【図3】本発明の一実施例による画像歪補正方法の全体フロー図。

【図4】一実施例による座標変換パラメータ生成方法のフロー図。

【図5】位置計測の説明図。

【図6】位置計測の詳細手順を示すフロー図。

【図7】位置計測の説明図。

【図8】位置計測の過程の説明図。

【図9】位置計測の過程の説明図。

11

12

【図10】位置計測の過程の説明図。

【図11】位置計測の過程の説明図。

【図12】拡大撮影の必要性を示す説明図。

【図13】拡大撮影の入力画像を利用する位置計測のフロー図。

【図14】他の実施例による位置計測のフロー図。

【図15】他の実施例による位置計測の説明図。

【図16】複数のプロジェクタを用いる画像歪の説明図。

【図17】従来技術の問題点の説明図。

【符号の説明】

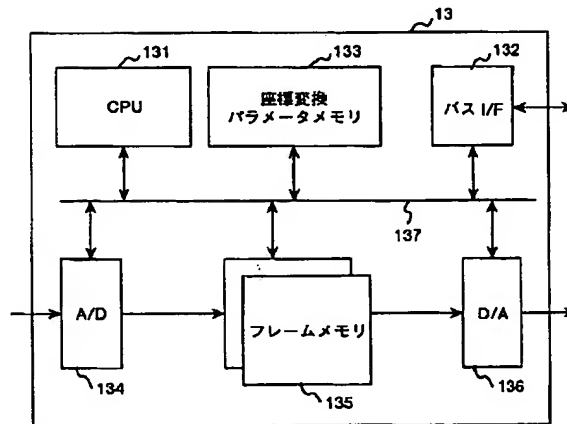
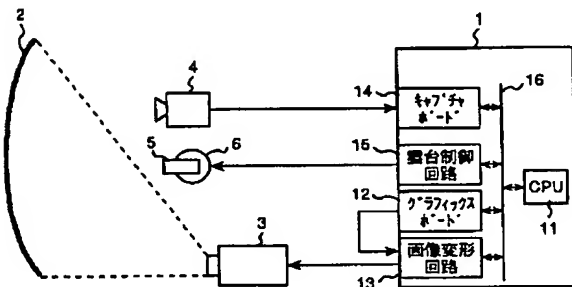
1…画像表示制御装置（PC）、2…スクリーン、3…プロジェクタ、4…カメラ、5…レーザポインタ、6…雲台、11…CPU、12…グラフィックスボード、13…画像変形回路、14…キャプチャボード、15…雲台制御回路、131…CPU、132…座標変換パラメータメモリ、135…フレームメモリ、211…光点、212…点画像（計測用画像）。

【図1】

【図2】

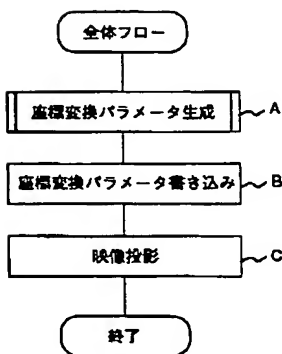
図 1

図 2



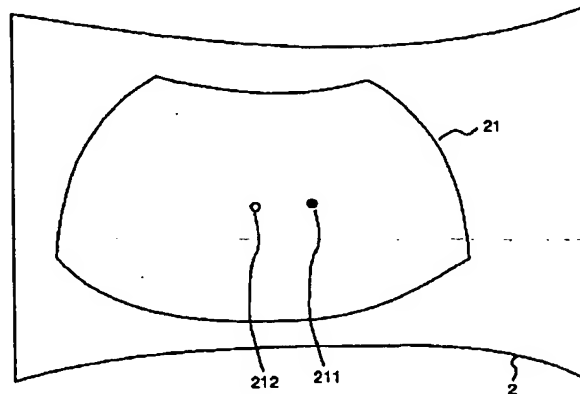
【図3】

図 3



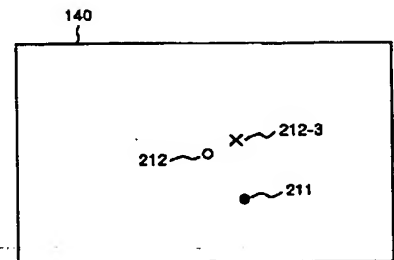
【図5】

図 5



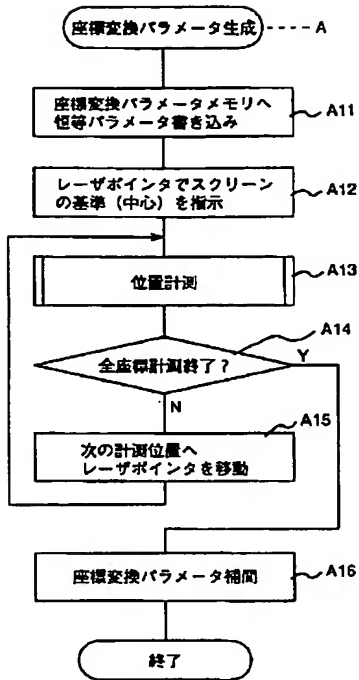
【図10】

図 10



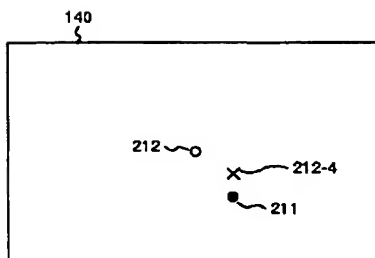
【図4】

図 4



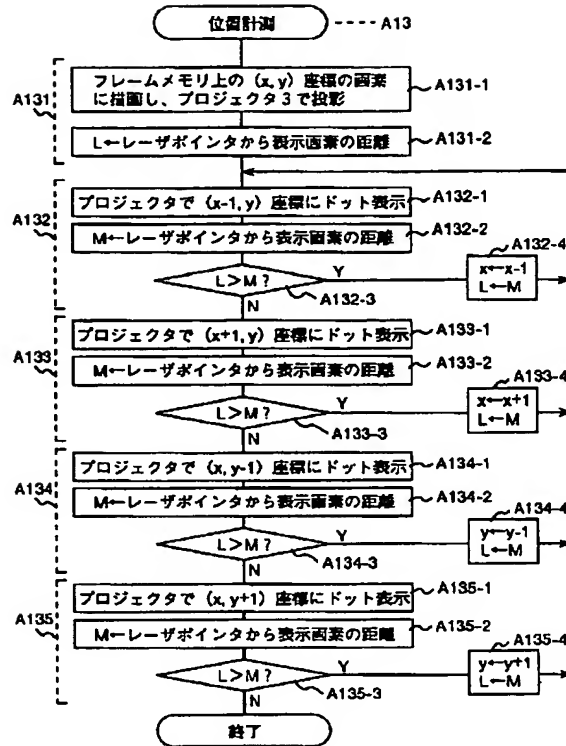
【図11】

図 11



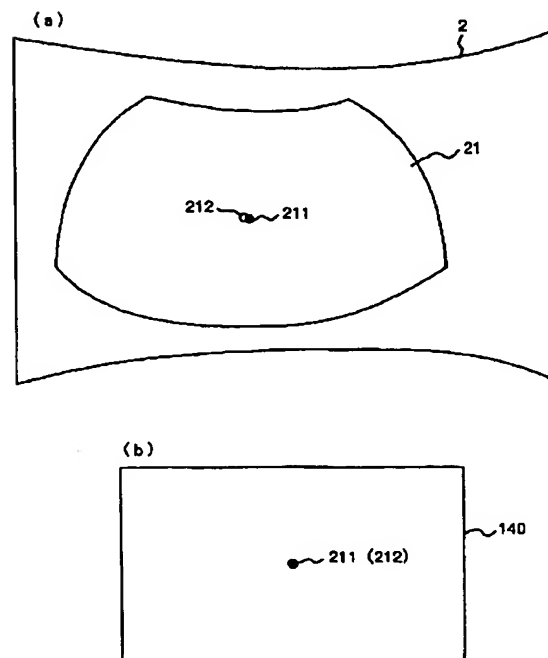
【図6】

図 6



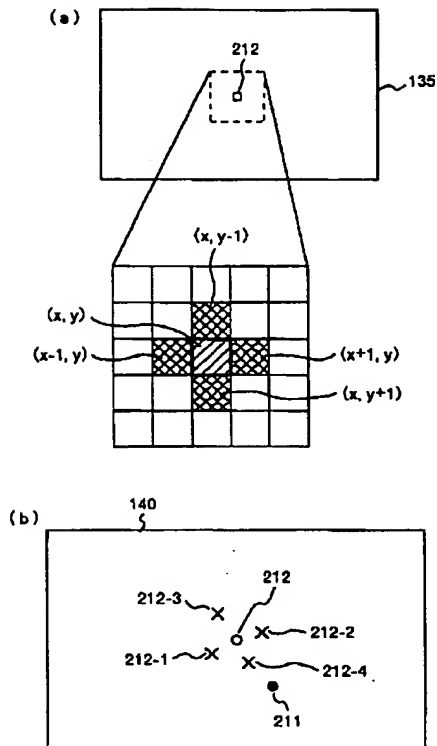
【図12】

図 12



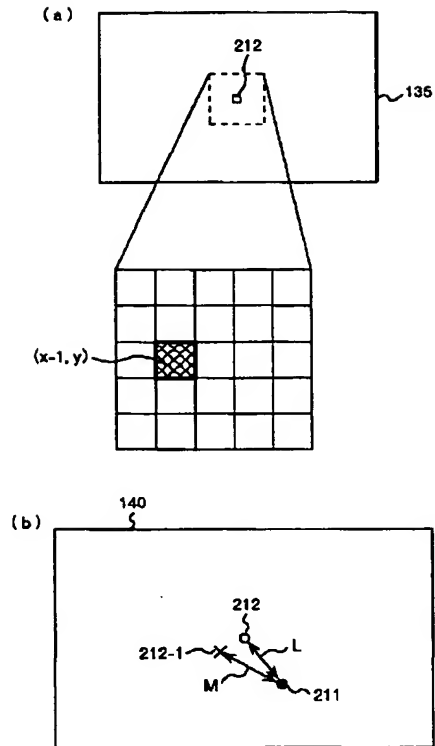
【図7】

図 7



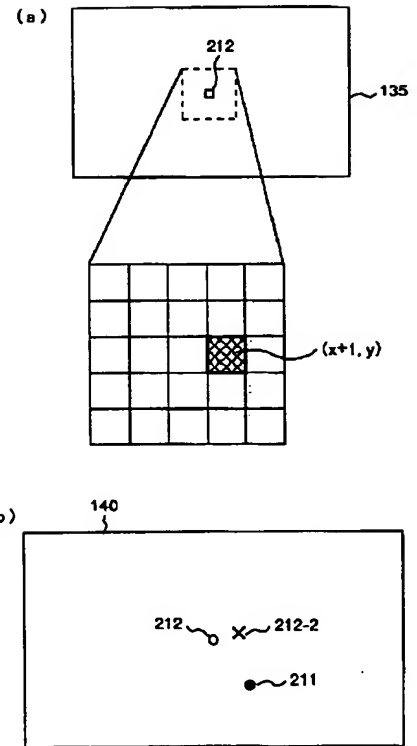
【図8】

図 8



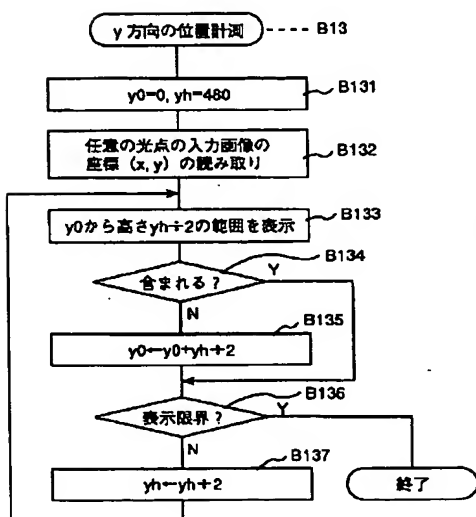
【図9】

図 9



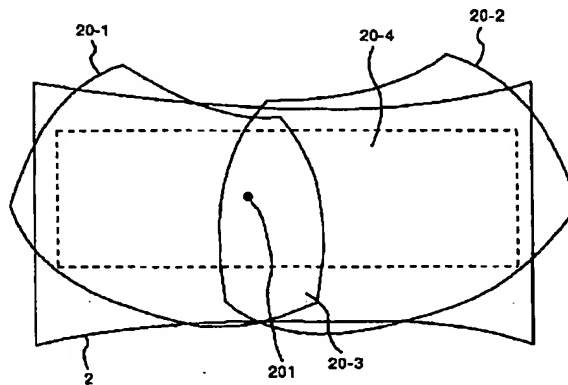
【図14】

図 14



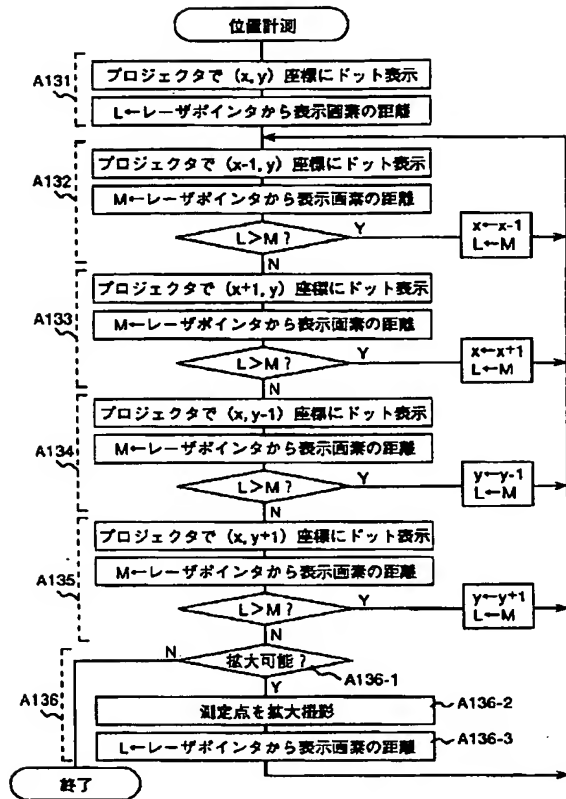
【図16】

図 16



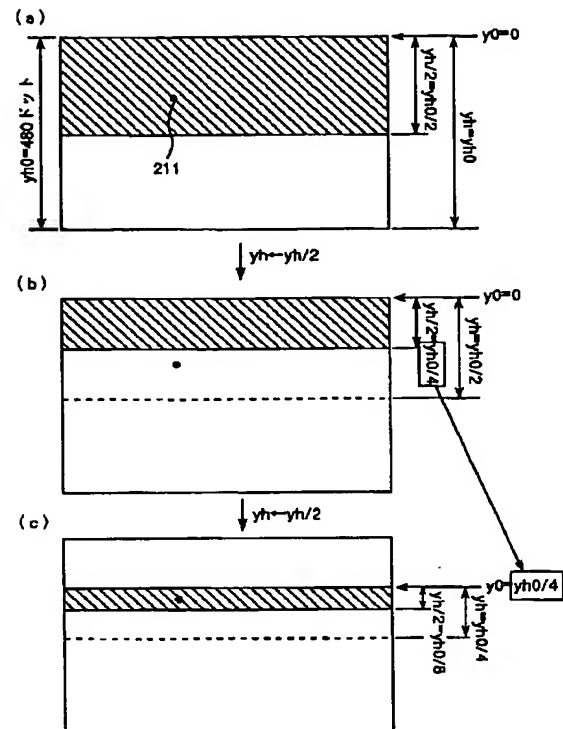
【図 13】

図 13



【図 15】

図 15



【図 17】

図 17

